

RTS-1 и RTS-1C, Персональные биореакторы



Иновационная технология перемешивания: **Reverse - Spin®**



Видео доступно на веб-сайте

Технологию реверсивного вращения и принцип культивирования микробов смотрите в отдельной статье на стр. 128

Статьи пользователей: biosan.lv/report

СПЕЦИФИКАЦИИ

	RTS-1	RTS-1C
Теоретически возможный диапазон измерений (ОП ₈₅₀), при 10 мл рабочего объема*: Стержневидные бактерии (пр. <i>E.coli</i>) Дрожжи (пр. <i>P.pastoris</i>)	0-25 (0–45.6 ОП ₆₀₀ эквивалент**) 0-50 (0–75 ОП ₆₀₀ эквивалент)	
<i>E.coli</i> BL21 диапазон измерения заводской калибровки, ОП ₈₅₀ : при объеме 10–20 мл при объеме 20–30 мл	0 – 10 ОП (0 – 19 ОП ₆₀₀ эквивалент) 0 – 8 ОП (0 – 15.2 ОП ₆₀₀ эквивалент)	
Точность измерения при заводской калибровке	±0.3 ОП ₈₅₀	
Коэффициент массопередачи k _{la} (h ⁻¹)	до 350 ± 26 h ⁻¹ при 5 мл	
Длина волны для измерений (λ)	850 ± 15 нм	
Источник света	Светодиод	
Измерение в реальном времени (мин)	1 – 60	
Диапазон установки температуры	+25 °C ... +70 °C (шаг 0.1 °C)	+4 °C ... +70 °C (шаг 0.1 °C)
Нижний уровень контроля температуры	5 °C выше комн.	15 °C ниже комн.
Верхний уровень контроля температуры	70 °C	
Стабильность температуры	±0.1 °C	
Точность температуры образца: 20 °C - 45 °C < 20 °C > 45 °C	± 1 ± 2 ± 3	
Скорость нагрева/охлаждения образца	0.7 °C/мин	
Объем образца	5 – 30 мл	
Диапазон регулировки скорости	50 – 2000 об/мин (шаг 10 об/мин)	
Точность регулировки скорости	±15 об/мин	
Время реверсивного перемешивания	1- 60 с (шаг 1 с)	
Дисплей	ЖК	
Минимальные требования к ПК	Intel/AMD Процессор, ОП (RAM) 1 Гб, Windows XP***/Vista/7/8/8.1/10, 2.0 USB порт	
Системные требования	Intel/AMD Процессор, ОП (RAM) 3 Гб, Windows 7/8/8.1/10, 2.0 USB порт	
Размеры (Д×Ш×В)	130×212×200 мм	
Вес	1.7 кг	2.2 кг
Потребляемый ток/мощность	12 В DC, 3.3 А / 40 Вт	12 В DC, 5 А / 60 Вт
Внешний блок питания	вход AC 100–240 В, 50/60 Гц; выход DC 12 В	

* — Максимальный k_{la} (h⁻¹) достигается при рабочем объеме 5 мл, который является оптимальным для аэробного культивирования

** — Коэффициенты конверсии от ОП₈₅₀ до ОП₆₀₀ варьируются между штаммами и фазами роста

*** — Нет гарантии потому что операционная система не поддерживается производителем

RTS-1 и RTS-1C, Персональные биореакторы

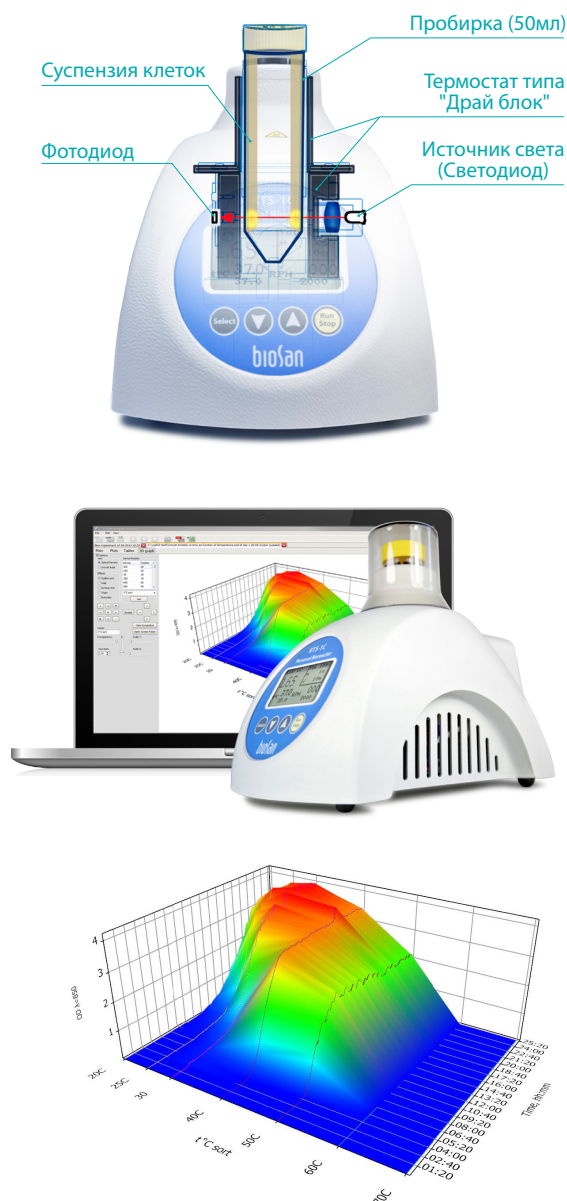


Рис. 1. 3D график кинетики роста *E.coli* BL21 показывающий эффект разных температур проведённых на 7 RTS биореакторах одновременно

RTS-1 и RTS-1C являются персональными биореакторами, которые используют запатентованную технологию Reverse-Spin®, которая применяет неинвазивное, механически управляемое, энергосберегающее, инновационное перемешивание, когда клеточная суспензия смешивается вращением биореактора вокруг своей оси с изменением направления вращения, что приводит к высокоэффективному перемешиванию и оксигенации для аэробного культивирования. В сочетании с ближней ИК оптической системой можно регистрировать кинетику роста клеток неинвазивно в реальном времени.

- Принцип смешивания Reverse-Spin® в 50-миллилитровых фальконах-биореакторах, позволяет достичь высоких значений k_d (h^{-1}) до 450, что необходимо для эффективного аэробного культивирования
- Индивидуально контролируемый биореактор ускоряет процесс оптимизации
- Возможность культивировать микроаэрофильные и облигатно анаэробные микроорганизмы (не строгие анаэробные условия)
- Принцип смешивания Reverse-Spin® позволяет проводить неинвазивное измерение биомассы в режиме реального времени
- Оптическая система в ближней инфракрасной области позволяет регистрировать кинетику роста клеток
- Бесплатное программное обеспечение для хранения, демонстрации и анализа данных в режиме реального времени
- Компактный дизайн с низким профилем и небольшим размером для личного применения
- Контроль температуры для биопроцесса
- Активное охлаждение для быстрого регулирования температуры, например для экспериментов с флуктуациями температуры
- Профилирование задач для автоматизации процессов
- Хранение облачных данных для удаленного мониторинга процесса культивирования дома или с помощью мобильного телефона

ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГРАМНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

- Регистрация кинетики роста клеток в реальном времени
- Пользовательские графики и 3D-график
- Пауза
- Сохранить/загрузить результаты
- PDF- и Excel- отчеты
- Подключение до 12 приборов одновременно
- Возможность удаленного слежения за экспериментом
- Возможность задачи циклов/профилирования
- Возможность создания собственной калибровки под любой вид микроорганизмов

ОСОБЕННОСТИ

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЗАКАЗА:

Кат. номер

RTS-1C с TubeSpin® Bioreactor 50, TPP®, 20 шт. BS-010160-A04

RTS-1 с TubeSpin® Bioreactor 50, TPP®, 20 шт. BS-010158-A04

Дополнительные принадлежности для RTS-1 и RTS-1C:

TubeSpin® Bioreactor 50, TPP®, 20 шт. BS-010158-AK

TubeSpin® Bioreactor 50, TPP®, 180 шт. BS-010158-CK

USB 2.0 хаб 10 портов BS-010158-BK

АППЛИКАЦИИ:

- Выращивание бактерий с контролем кинетики роста в реальном режиме времени
- Скрининг штаммов
- Эксперименты с температурным стрессом
- Скрининг сред и их оптимизация
- Синтетическая и системная биология
- Тесты на токсичность
- Контроль качества штаммов

RTS-1 и RTS-1C, Персональные биореакторы

Рекомендации, которым следует пользоваться при создании персональных установок для культивирования микроорганизмов:

1. Скорость роста напрямую зависит от скорости вращения пробирки, поскольку она прямо пропорционально связана (в диапазоне от 1500 до 2500 об/мин) со скоростью насыщения среды кислородом.
2. Естественно, что при аэробном метаболизме изменение ОП от времени также будет пропорционально расти в зависимости от скорости вращения пробирки.
3. Это будет также сказываться на удельной скорости роста μ (h^{-1})
4. А также Времени выхода кривой роста на стационарную фазу роста при аэробной ферментации (чем скорость вращения пробирки выше — тем скорость выхода культуры на стационарную фазу быстрее)
5. Насыщение среды кислородом будет зависеть от частоты переключения вращения пробирки на противоположное (RST) Время (hh:mm) (чем чаще переключение направления вращения пробирки на противоположное — тем массообмен кислорода выше)
6. ОП $\lambda=850$ — эта длина волны измерения концентрации клеток микроорганизмов выбрана потому, что питательные среды а также клетки микроорганизмов имеют цветность и это надо учитывать при контроле специфической динамики роста микроорганизмов. Для того, что бы уйти в «теневую» область (не зависимую от цвета среды и цвета м. о. мы предлагаем ближний инфракрасный (не видимый для человеческого глаза) диапазон измерения светорассеяния — 850 нм. Поскольку при этом мы еще находимся в чувствительном диапазоне длины волны и в тоже время независимы от естественных раскрасок колоний м. о. разработанных микробиологами и связанных с ограниченностью чувствительности нашего зрения (от 400 до 700 нм). Коэффициент пересчёта $ОП_{850}/ОП_{600}$ около 2.

РОСТ КЛЕТОК В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИНТЕНСИВНОСТИ РОТАЦИИ

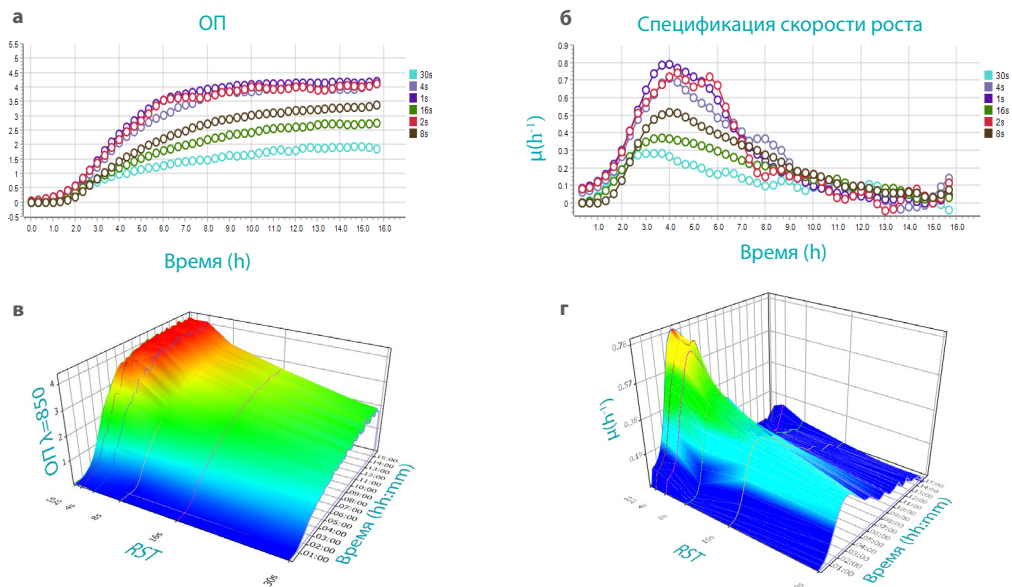


Рис. 2, а-в. Влияние интервала между реверсивными вращениями пробирки (RST) на кинетику роста *E. coli* BL21 (а-в) рост биомассы клеток; (б-г) специфическая скорость роста клеток; культивирование проводили в 50 ml TPP Bioreactor tubes, объём среды 30%, обороты вращения пробирки 2000 об/мин; время между сменой вращения пробирки (RST) на противоположное составляло 1, 2, 4, 8, 16, 30 секунд; среда культивирования LB; температура культивирования 37 °C. Для того, чтобы перевести $ОП_{850}$ на $ОП_{600}$ помножьте $ОП_{850}$ на 1.9 раза.

Известно, что аэробный рост бактерии *E. coli* зависит от интенсивности аэрации. Чем она выше, тем скорость роста клеток выше. Рис. 2 а-в служит в качестве иллюстрации оптимизации роста клеток бактерии и показывает связь между частотой смены направления вращения пробирки RST (сек.) и газообменом. Вывод: при снижении времени RST специфическая скорость роста возрастает и вместе с ним увеличивается выход биомассы клеток. Таким образом, наиболее высокий уровень аэрации с учетом оптимума условий для роста *E. coli* BL21 были установлены для режима скорости вращения пробирки 2000 об/мин показатель частоты смены вращения пробирки (RST) составил 1 раз в секунду.

RTS-1 и RTS-1C, Персональные биореакторы

$k_L a$ (h^{-1}) ЗНАЧЕНИЕ В RTS-1/C

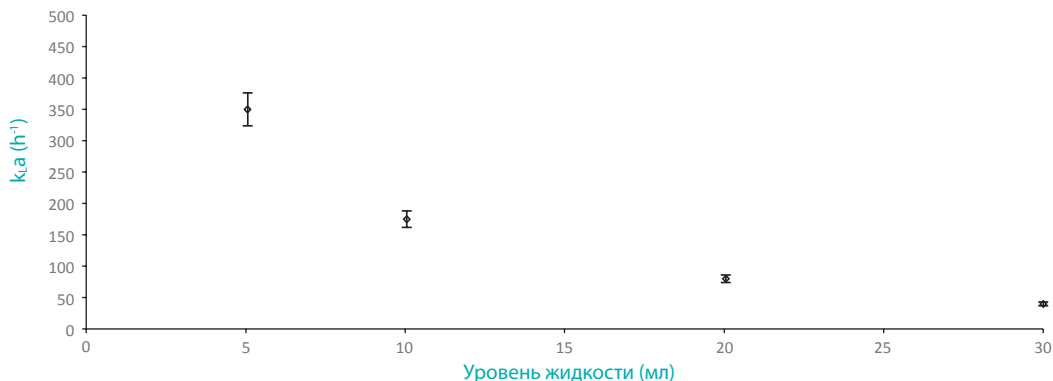


Рис. 3. Влияние различных объемов среды на скорость ее насыщения кислородом в 50 мл TPP Биореакторе при интенсивном реверсивном вращении на RST-1C. Заполнение осуществляли де-ионизованной водой объемом 5, 10, 20 и 30 мл и измерения осуществляли не инвазивным O_2 датчиком и оптикой (PreSens, Германия) при 37 °C используя метод полного вытеснения растворенного кислорода-азотом. На Рис.3 представлены средние значения как минимум 5 экспериментов а также их среднеквадратичные отклонения.

Значение $k_L a$ исследовали для оптимальных для аэробной ферментации варьируемых значений интенсивности аэрации, составляющих 2000 об/мин и частоте смены направления вращения составляющей 1 раз в секунду. Во всем исследованном диапазоне рабочих объемов среды показана линейная и обратно пропорциональная зависимость значения $k_L a$ от объема среды (см. Рис. 3). Наиболее высокий показатель O_2 $k_L a$ 350 мг/л/ч был показан для 10% объема среды (5 мл среды в 50 мл реакторе).

СПИСОК КЛЕТОК МИКРООРГАНИЗМОВ И КЛЕТОЧНЫХ КУЛЬТУР УСПЕШНО КУЛЬТИВИРОВАННЫХ НА БИОРЕАКТОРЕ RTS-1C

Saccharomyces cerevisiae, *Pichia pastoris*, *Yarrowia lipolytica*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Hybridoma*, *Jurkat* and CHO cells.

ТИПЫ ПРОБИРОК РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ДЛЯ РЕВЕРС-СПИН ТЕХНОЛОГИИ.

Для аэробных ферментаций мы рекомендуем использовать пробирки поставляемые TPP — TubeSpin® Bioreactor 50 ml (TPP, Швейцария). Для обеспечения оптимальных условий культивирования аэротолерантных микроорганизмов – анаэробов, рекомендуем те же реакторы, однако закручиваемая крышка не должна иметь мембранные дыхательные фильтры. Допустимо также использование аналогичных пробирок других производителей, например Corning 50 ml Mini Bioreactor (США), но в этом случае ротор RTS необходимо модифицировать. Такая опция осуществляется по запросу.

ЗАВОДСКАЯ КАЛИБРОВКА ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫМИ ЧАСТИЦАМИ ЗАДАННОГО РАЗМЕРА И КОЭФФИЦИЕНТ ПЕРЕСЧЕТА 600nm/850nm

Заводская калибровка прибора разработана для палочковидных бактерий близких по размерам *E.coli* BL21. Если объект ваших исследований превышает эти размеры, система измерений может работать не корректно. Коэффициент конверсии OP_{850} в OP_{600} при заводских настройках составляет 1.9.

ЗАВОДСКАЯ КАЛИБРОВКА И ВЛИЯНИЕ ФАЗЫ РОСТА МИКРООРГАНИЗМОВ НА ТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ

В процессе культивирования клеток *E.coli*, клетки проходят различные фазы роста вызывающие физиологические и морфологические изменения, включая снижение объемных размеров и формы клеток. По этому, независимые референтные значения ОП полученные на клетках, образцы которых отобраны на различных участках фаз роста могут отличаться от спецификации калибровки производителя.

КАКОЙ КОЭФФИЦИЕНТ КОНВЕРСИИ OD_{850} К OD_{600} РЕКОМЕНДУЕМ

Коэффициент конверсии оптической плотности OP_{850} к OP_{600} зависит от линейных размеров и объема. Поэтому коэффициент будет различаться для других размеров клеток. Прибор может быть калиброван на требуемой длине с учетом дальнейшего перевода пользователем на оптическую плотность 600 nm.